

LAS OBRAS DE REFORMA DEL ESTADIO CARLOS TARTIERE/OVIEDO

Florencio Muñiz Uribe
Arquitecto
Excmo. Ayuntamiento de Oviedo

Javier Rui-Wamba Martija
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
ESTEYCO, S. A.



HOMENAJE AL INGENIERO ILDEFONSO SANCHEZ DEL RIO

(1898-1980)

En abril de 1932 fue inaugurado el entonces llamado Estadio de Buenavista, que contaba con una notable Tribuna cubierta, de hormigón armado, concebida por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Ildefonso Sánchez del Río. Esta Tribuna forma parte de una extensa relación de notables proyectos de estructuras laminares, bóvedas, puentes, infraestructura sanitaria, abastecimientos, forjados cerámicos, etc., realizados por él. Numerosas publicaciones técnicas, labores de investigación en campos tan diversos como el fibrocemento, automoción, mecánica y sus ocupaciones como empresario y alto funcionario completan las actividades de un hombre que, hasta el final de su vida, vivió apasionadamente su profesión. Cincuenta años después de la inauguración de su Tribuna, ésta no ha querido sobrevivir a su autor. Pero el diseño del Estadio, manteniendo conceptualmente la tipología estructural de aquella antigua Tribuna, es un modesto recuerdo y homenaje a su memoria.

1. Antecedentes

El Estadio Municipal Carlos Tartiere, cuando fue inaugurado en 1932 con el nombre de Estadio de Buenavista, disponía de la tribuna de Sánchez del Río, situada en el lado Norte y destinada a espectadores sentados. Enfrentado a ella se había construido un graderío descubierto para espectadores de pie y, tras las porterías, existían unas gradas en tierra.

En años sucesivos se ejecutaron diversas obras parciales entre las que destacaron la cobertura del graderío Sur, mediante una estructura metálica y la construcción de una nueva Tribuna cubierta de hormigón, para espectadores de pie en el lado Oeste.

Este mosaico de construcciones heterogéneas, en las que el tiempo fue dejando su huella, fue conformando la configuración más reciente del Estadio, cuyo carácter continuaba marcado fundamentalmente por la más antigua Tribuna Sánchez del Río.

La elección de Oviedo como una de las Sedes del Mundial 82 requería la ejecución de importantes obras y ofreció la ocasión para abordar la modernización de la más popular de las instalaciones deportivas de la ciudad.

2. Bases de partida

Dada la situación de las instalaciones del Estadio, era patente que solamente podía ser aprovechable

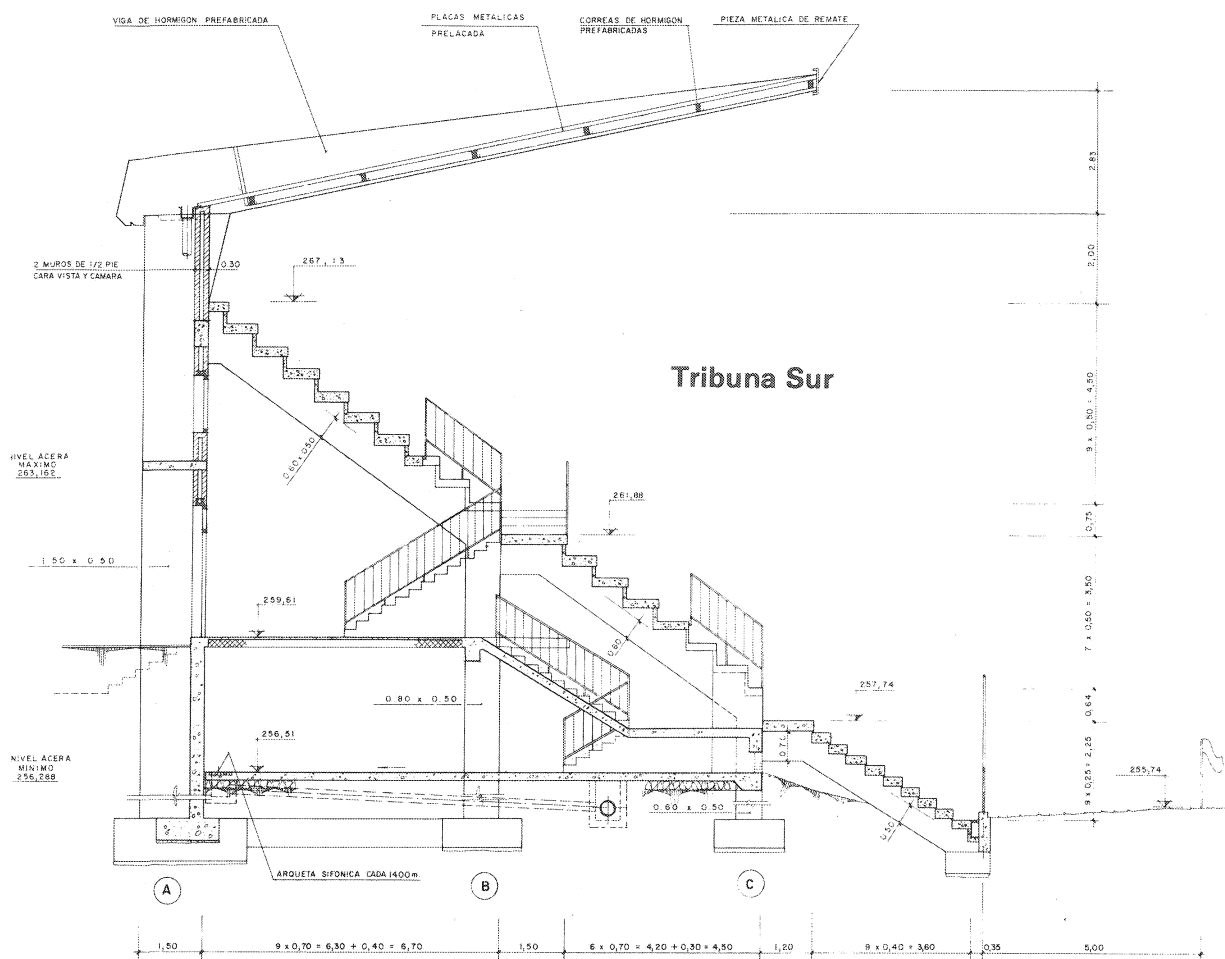


Fig. 1-a

la antigua Tribuna Sánchez del Río, única que disponía de plazas de asiento y de locales para vestuarios y servicios diversos. Era necesario demoler el resto de graderíos y tribunas del Estadio para construir los nuevos graderíos, aprovechando al máximo el escaso espacio disponible. Con el tiempo, en efecto, el crecimiento de la ciudad había integrado al Estadio dentro de la trama urbana. Su ubicación estaba delimitada por cuatro calles, lo que anulaba prácticamente cualquier posibilidad de ampliación. Las lógicas exigencias urbanísticas limitaban también la altura máxima de las cubiertas de los nuevos graderíos.

Con estos datos de partida se abordó la remodelación del Estadio, incluyéndose también en el proyecto la ejecución de un césped enteramente nuevo, por cuanto el existente no reunía las condiciones necesarias.

3. Concepción y descripción general de las obras

La idea directriz en el diseño de las nuevas tribunas consistió en mantener el carácter del anterior

Estadio, en el que destacaba fundamentalmente la solución estructural de la Tribuna Sánchez del Río, que estaba constituida por una serie de pórticos separados 3,50 m. El elemento más potente de estos pórticos era un pilar apantallado que sobresalía del cerramiento exterior de la Tribuna. De la cabeza de este pilar arrancaba una viga de canto variable con un tacón inferior formando la cabeza de compresión de la ménsula. En este tacón se recogía la cubierta abovedada de fibrocemento. Su ancho era superior al del pilar apantallado y los esfuerzos de compresión que se canalizaban a través de él se recogían en una potente viga curvada que los conducía a los pilares apantallados y que servía de arriostramiento transversal a los pórticos. Una viga inclinada que permitía la creación del graderío y un entramado convencional de vigas y soportes de hormigón, completaban el pórtico tipo.

La solución adoptada para las nuevas tribunas fue análoga. Además de las razones anteriormente apuntadas, el escaso espacio disponible en planta justificaba la creación de pórticos con unas costillas constituidas por las vigas de cubierta y sus

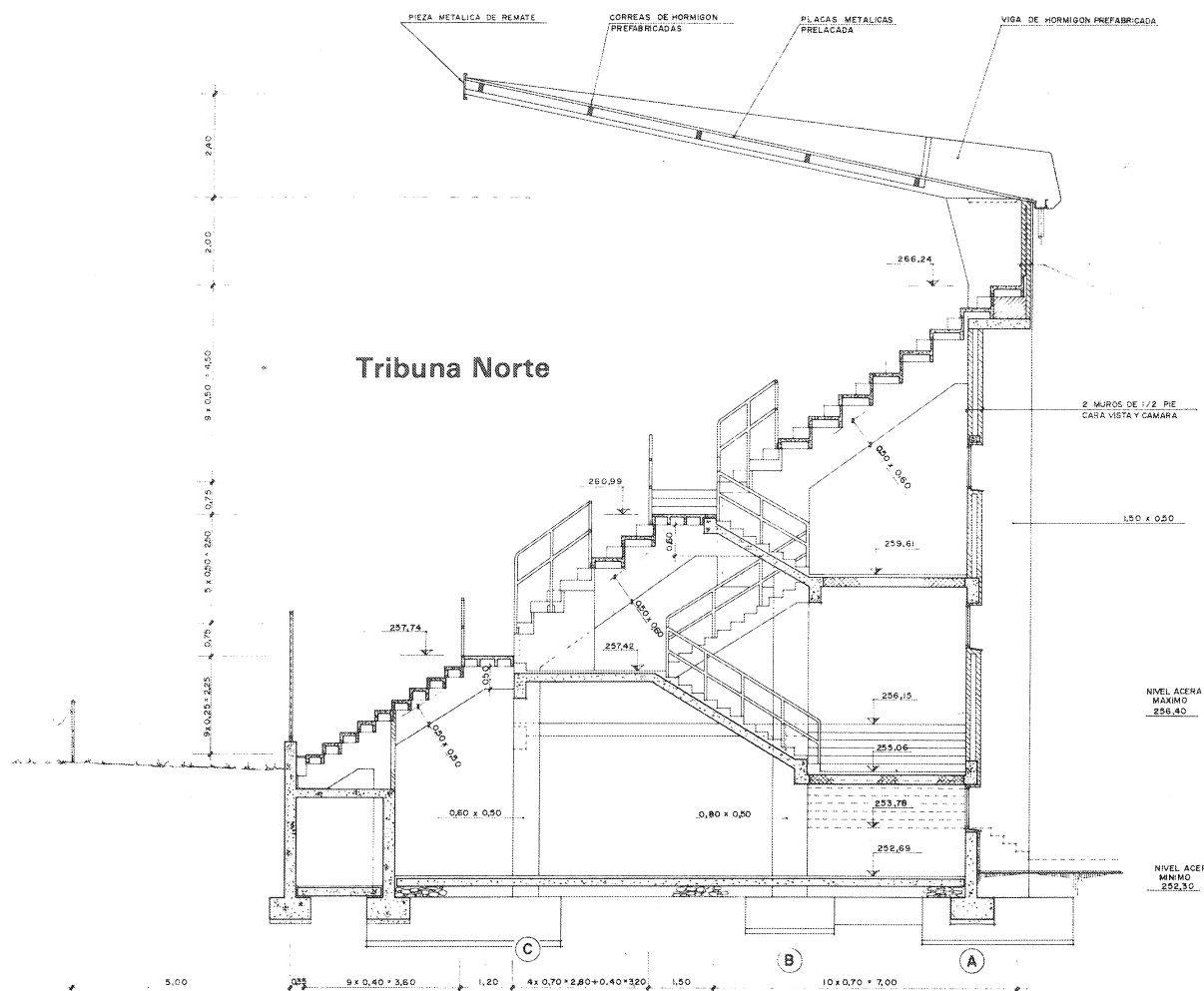


Fig. 1-b

soportes, envolviendo el espacio útil disponible para, así, aprovecharlo al máximo. En la figura 1a se representa la geometría de un pórtico tipo completo, correspondiente a la Tribuna Sur. Se puede observar el pilar apantallado de 0,50 x 1,50 metros que queda visto en fachada; la viga de cubierta con un talón inferior, en el que apoyan las correas que sujetan el material de cobertura; la viga inclinada que recoge las gradas prefabricadas y el entramado interior de vigas y pilares para la creación de los espacios destinados a circulaciones, estancias de espectadores y servicios diversos.

Las necesidades de espacio y la posición elevada de las calles, en relación con el nivel del terreno de juego, justificaron la creación de un sótano, lo que exigió la construcción de un muro de contención de tierras. Este muro se conectó con los pilares apantallados que hicieron, a efectos resistentes, de contrafuertes.

En la misma figura 1b se ha representado, también, el pórtico tipo correspondiente a la Tribuna Norte

y que se ha construido en el lugar que ocupaba la antigua Tribuna Sánchez del Río. Al iniciarse, en efecto, las obras de modernización de esta Tribuna se puso de manifiesto que la estructura, tras cincuenta años de vida, estaba dañada, en particular en las zonas que habían estado en contacto con el terreno, por lo que fue necesario demolerla. El pórtico tipo de la nueva Tribuna era de una concepción idéntica al pórtico de la Tribuna Sur, aunque con geometría diferente.

Pórticos análogos se utilizaron, asimismo, para las Gradass Este y Oeste, resultando una configuración del Estadio que se puede apreciar en la figura 2.

Las Gradass Este y Oeste están destinadas a espectadores de pie. El graderío dispone de dos pasillos horizontales de circulación de 1,20 m de ancho, a los que se accede por un conjunto de 10 vomitorios de 3,00 m de anchura cada uno. La viga de cubierta vuela desde el soporte 10,80 m y cubre la grada hasta la proyección del pasillo inferior.

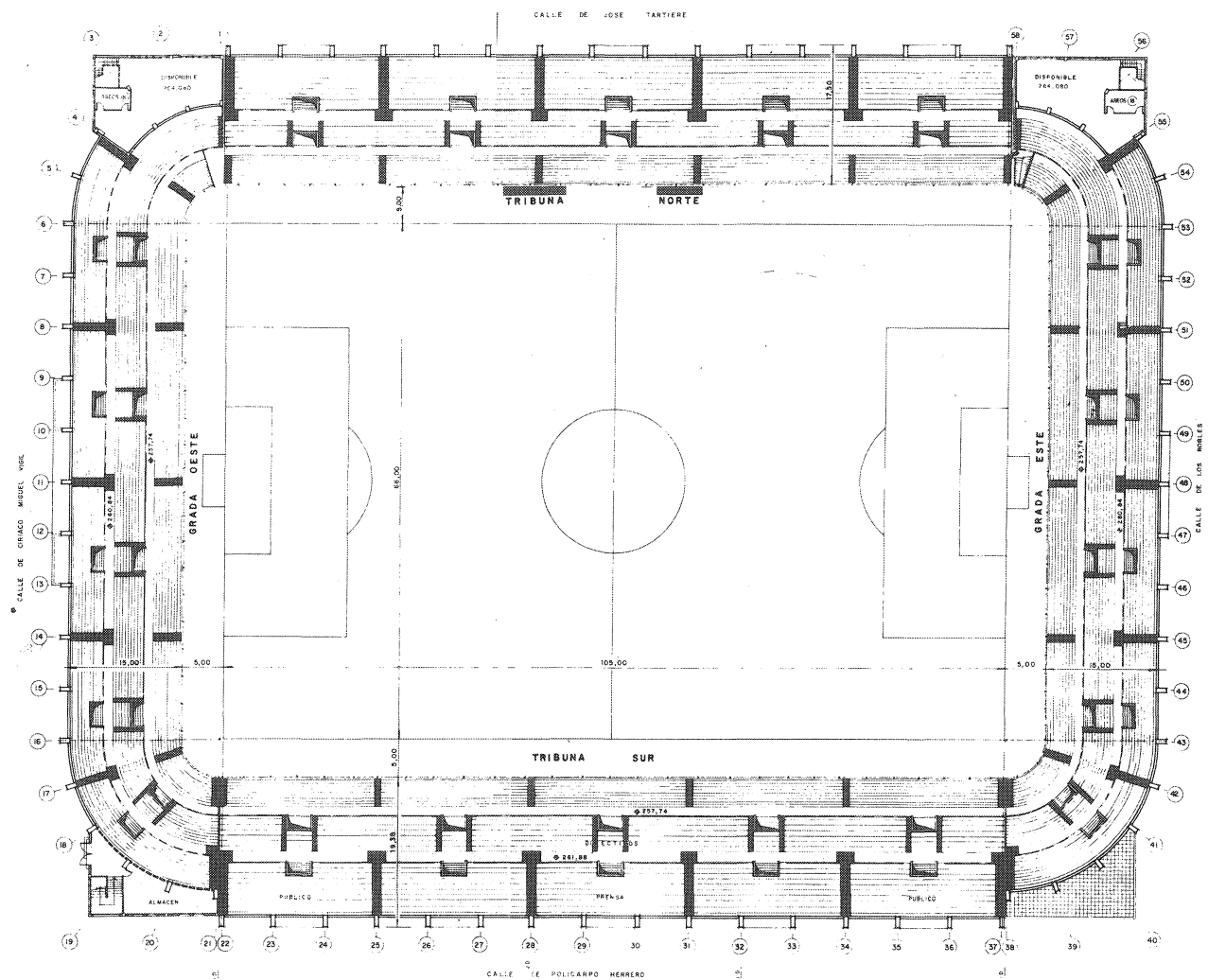


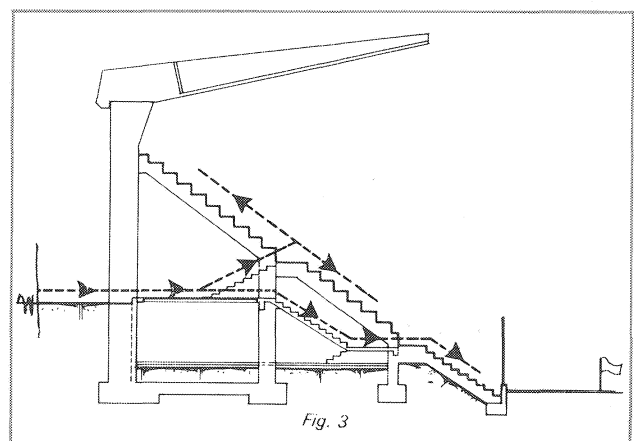
Fig. 2

La Tribuna Sur está proyectada para albergar espectadores de pie y sentados. El graderío tiene una profundidad de 17,50 m. A través de cinco vomitorios de 3,00 m de ancho se accede a las gradas inferiores, destinadas a espectadores de pie que disponen de un pasillo horizontal de distribución de 1,20 m de ancho. Cinco nuevos vomitorios y un pasillo central de 1,50 m facilita el acceso al resto de las localidades destinadas a espectadores sentados, que quedan protegidos por una cubierta con un vuelo libre de 13,90 m.

Las circulaciones de espectadores en un plano vertical se han representado en los esquemas de la figura 3.

En el encuentro de la Tribuna Norte con las Tribunas Este y Oeste, se han dispuesto dos edificaciones constituidas por cinco niveles de forjado en el caso del Edificio Noreste, y tres en el caso del Edificio Sureste, que permiten, además, resolver la transición entre las tribunas con dife-

rente altura de cubierta. También en las otras dos esquinas del Estadio se han dispuesto unos locales bajos, adosados a los graderíos. Las fachadas de estos núcleos se han resuelto con ladrillo cerámico cara vista e idéntico tratamiento han recibido los cerramientos exteriores de las Tribunas, en los que han quedado, además, vistos los pilares apantallados de hormigón de la estructura.



Con las dimensiones de los graderíos construidos, el número y distribución de localidades con que oficialmente contará el Estadio serán las siguientes:

	Espectadores sentados	Espectadores de pie	TOTAL
— Tribuna Norte.....	2.640	1.890	4.530
— Tribuna Sur.....	3.010	2.100	5.110
— Tribuna Este.....	—	6.273	6.273
— Tribuna Oeste.....	—	6.273	6.273
TOTALES ...	5.650	16.536	22.186

Bajo los graderíos y en las edificaciones adosadas en las esquinas del Estadio, se han creado espacios para oficinas, vestuarios, taquillas, bares, servicios, policía, sanidad, etc., así como para los locales técnicos y de servicios necesarios durante la celebración del Mundial-82.

Entre las obras también ejecutadas, destacan las del césped, que cuenta con un sistema de drenaje enteramente nuevo y un sistema de aspersores de funcionamiento automático.

Finalmente, se ha dotado al Estadio de cuatro torres de iluminación de 40 metros de altura, situadas en las cuatro esquinas exteriores del Estadio, en las que se sitúan un total de 336 proyectores halógenos de 1.500 vatios que garantizan el nivel de iluminación exigido para las retransmisiones televisadas en color.

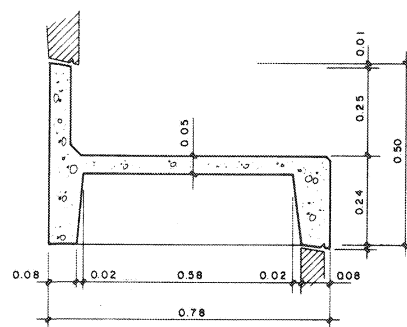
4. Descripción de la estructura

Al tratar de las características generales de la obra ya ha quedado esbozada la descripción de la estructura, que en esencia está constituida por una serie de pórticos transversales separados 6,80 metros en el caso de las Gradas Este y Oeste, y 7,00 m en las Tribunas Norte y Sur, y una serie de elementos, vigas, forjados cerámicos y gradas prefabricadas entre ellos.

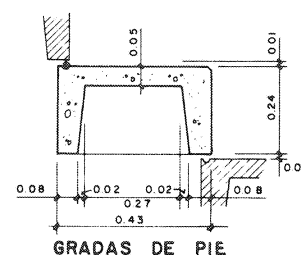
La cimentación de los pórticos está constituida por unas zapatas que apoyan sobre una capa de caliza margosa muy resistente que, dada la pendiente natural del terreno, en los puntos más altos de éste, hacia el lado Oeste, ha aflorado en superficie y en los puntos más bajos se oculta bajo un manto de relleno de unos tres metros de espesor.

Los pilares y vigas del pórtico tienen un espesor constante de 0,50 m. La otra dimensión, en el

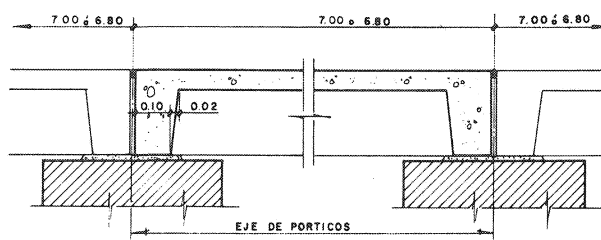
SECCION TRANSVERSAL DE GRADAS



GRADAS DE SENTADOS



GRADAS DE PIE



SECCION LONGITUDINAL GRADAS

Fig. 4

sentido del pórtico, del pilar exterior es de 1,50 metros. Sobre este pilar se apoya lateralmente el muro de hormigón armado que soporta el empuje de las tierras y permite la creación del sótano. El muro tiene altura variable, adaptándose al nivel variable de las calles perimetrales.

Las vigas horizontales de los pórticos reciben el forjado cerámico transversal. Se han dispuesto otras vigas en sentido perpendicular a los pórticos para asegurar su estabilidad transversal y, en algunos casos, para servir de apoyo a las losas de escaleras y a los cerramientos.

Se han proyectado específicamente para este Estadio dos tipos de grada, para espectadores de pie y sentados. La geometría de las gradas tipo está representada en la figura 4. Ambos tipos se han construido de hormigón armado, en un taller situado a unos 15 km de la obra, y se han colocado en obra por medio de grúas sobre neumáticos, apoyándolas directamente sobre las vigas inclinadas que se habían hormigonado con la forma de los peldaños.

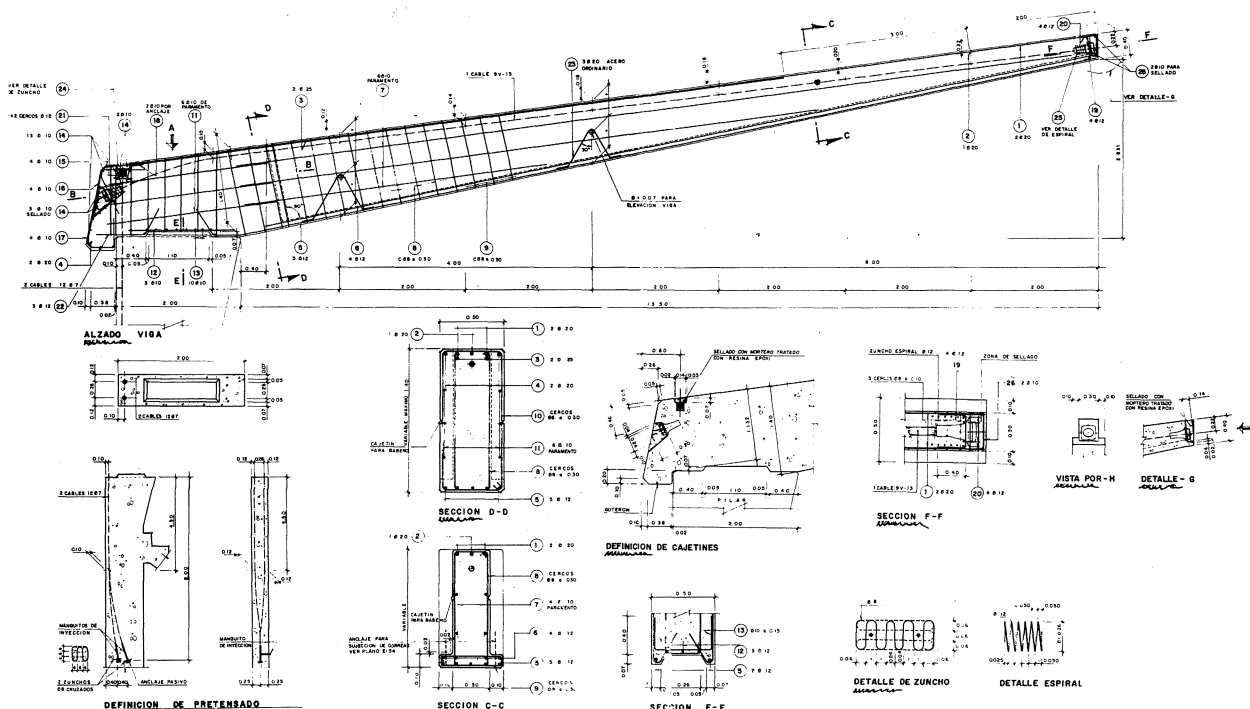


Fig. 5

El aspecto más interesante de la estructura proyectada está en la concepción de la viga de cubierta y en su conexión con el pilar exterior del pórtico. La geometría de la viga y los detalles de armado de la correspondiente a la Tribuna Sur, están representados en la figura 5. La sección característica de la viga es rectangular, de 30 cm de ancho y altura variable; dispone en su parte inferior de dos talones de 10 x 10 cm, sobre los que apoyan las correas de hormigón armado que soportan el material de cobertura del Estadio.

La viga es prefabricada y está armada con un cable de postensado constituido por 9 torones de 1/2 pulgada, de acero superestabilizado con límite de rotura superior a 19.000 kg/cm². Además, dispone de la armadura pasiva necesaria. Se trata de un caso en el que hemos aplicado el concepto del pretensado parcial.

Definiendo el grado de pretensado por la relación:

$$\frac{\text{Momento de descompresión después de pérdidas}}{\text{Momento para las máximas cargas de servicio}}$$

nos encontramos, en la sección más desfavorable, un valor de 0,52 que crece rápidamente hasta hacerse igual a la unidad.

En estas condiciones, el incremento de la tensión del acero pretensado para cargas en servicio, no excede de 1.500 kg/cm², límite aceptado por la Norma suiza, por ejemplo.

La abertura estimada de las fisuras para las máximas cargas en servicio es del orden de 0,10 mm perfectamente admisibles; las fisuras son de tal naturaleza que, de llegar a producirse, se cerrarán cuando se descargue la ménsula.

La conexión de esta viga prefabricada con el pilar apantallado ejecutado en obra, se realiza por medio de una técnica análoga a la de las juntas conjugadas, utilizada en la construcción de puentes por voladizos sucesivos con dovelas prefabricadas. Al hormigonar el soporte apantallado se dejan dos cables 12 Ø 7 con anclajes ciegos, según puede observarse en la figura 5. El soporte se hormigona hasta aproximadamente 30 cm de su coronación. Se coloca entonces un encofrado muy rígido en cabeza que se nivela y orienta cuidadosamente, y se procede al hormigonado del soporte. Previamente y con el mismo encofrado se han hormigonado unos dados que reproducen exactamente la superficie del soporte. Estos dados se incorporan al encofrado de fondo de la viga prefabricada, de manera que al hormigonar ésta la superficie de apoyo reproduce perfectamente la forma invertida de la cabeza del soporte. Para la conexión del soporte y viga basta enfilar los dos cables vertica-

les por los agujeros previstos al efecto en la viga. Sobre las superficies de contacto se ha aplicado un tratamiento de resina epoxi. Encajada la viga sobre el soporte, se procede al tesado de los cables, pudiendo entonces liberarse la grúa que, hasta ese momento, ha debido sujetar la viga. Más adelante se procede a la inyección de las vainas que van provistas de purgas en su parte inferior.

Las operaciones descritas se realizaron con gran sencillez y se alcanzó un ritmo de ocho vigas colocadas con una grúa en una jornada normal de trabajo.



publicaciones del i.e.t.c.c.

las resinas epoxi en la construcción

Manuel Fernández Cánovas

Dr. Ingeniero de Construcción



Este libro, el primero en lengua castellana sobre **resinas epoxi** aplicadas a la construcción, está dirigido a arquitectos, ingenieros, constructores y aplicadores. En él, sobre una reducida base teórica imprescindible, se asienta toda una extensa gama de aplicaciones de gran interés.

El autor trabaja desde hace muchos años en el campo de la investigación, especialmente en el estudio de refuerzos y reparaciones estructurales realizados con **resinas epoxi**.

Con un lenguaje sencillo se tocan todos los problemas que pueden presentarse en la construcción y en los que la solución puede radicar en el correcto empleo de las **resinas epoxi**.

Se estudian los componentes de las formulaciones **epoxi**, sus propiedades físicas y químicas, y aplicaciones, deteniéndose, detalladamente, en las siguientes:

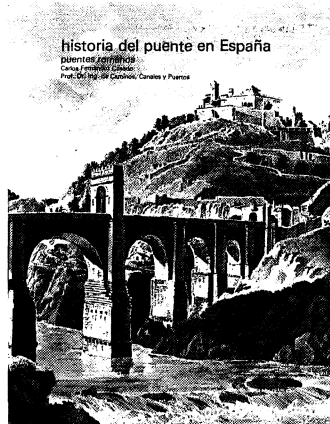
Unión de hormigón fresco a hormigón endurecido. — Unión de hormigones entre sí. — Inyecciones de fisuras y grietas. — Unión de acero a hormigón. — Barnices y pinturas. — Las combinaciones brea-epoxi. — Revestimientos de depósitos alimenticios. — Sellado de superficies cerámicas. — Protección de tubos. — Los suelos epoxi en sus diferentes variantes. — Terrazo epoxi. — Reparación de baches. — Reparación de desperfectos en estructuras. — Reparación de carreteras de hormigón. — Juntas elásticas. — Guardacantos de tableros de puentes. — Refuerzos de pilares, vigas, forjados y zapatas, etc. — Consolidación de suelos. — Anclajes. — Protección de aceros en pretensado.

Se termina con unos capítulos dedicados a la limpieza y preparación de las superficies según los materiales a unir; al control del estado superficial de éstos; a las condiciones de temperatura de aplicación; limpieza de los útiles de trabajo; precauciones en el manejo de los sistemas; almacenaje, mezcla y manejo de las formulaciones epoxi y métodos de ensayo de sistemas y aplicaciones epoxidicas.

Un volumen encuadernado en cartóné plastificado con lomo de tela, de 17 x 24 cm, compuesto de 334 páginas y 158 figuras y fotografías.

Madrid, 1981.

Precios: España, 1.700 ptas.; extranjero, \$ USA 34,00.



historia del puente en España

puentes romanos

Carlos Fernández Casado

Prof. Dr. Ing. de Caminos,
Canales y Puertos

Se han reunido en esta publicación doce artículos que fueron apareciendo durante 25 años en la Revista «Informes de la Construcción», a partir del mes de marzo de 1955. El propósito era mucho más ambicioso pues se trataba de hacer una «Historia del puente en España», pero hasta el momento actual sólo se ha revisado la época romana, si bien el autor tiene la intención de prolongar la historia hasta cuando sus años de vida le den lugar.

Unos apéndices añadidos a los doce artículos originales informan sobre las variaciones experimentadas por algunos puentes más importantes como la del traslado de las ruinas mejor conservadas del puente de Alconétar, que corrió el peligro de quedar sumergido en el embalse de Alcántara, y la reparación de la cimentación de una de las pilas centrales del puente de este mismo nombre que fue detectada, al quedar durante unos días cortado el curso del Tajo, para realizar el montaje de los desagües de fondo correspondientes a la presa del citado embalse.

Un volumen encuadernado en chuché, a dos colores, de 21 x 27,5 cm, compuesto de 554 páginas, 105 grabados, 14 dibujos, 753 fotos blanco y negro, 24 fotos color y 110 dibujos de línea.

Madrid, 1981.

Precios: España, 3.000 ptas.; extranjero, \$ USA 60.

NOTA:

Debido al actual cambio de la peseta, con respecto al \$ USA, todos los pedidos de publicaciones del IETcc (sin incluir revistas) que se efectúen a librerías en el extranjero, e incluso directos, obtendrán una bonificación del 30 % sobre los precios marcados en dólares. Este descuento será aplicado por los vendedores —hasta nueva orden— a cualquier pedido que se formule fuera de España.